

ヘリカル内部電極を用いたプラズマガンにおける射出プラズマの磁場分布 Magnetic field profiles in plasmoids ejected from a plasma gun with a helical inner electrode

坂本研介, 大島卓巳, 田中凌太, 福本直之
K. Sakamoto, T. Oshima, R. Tanaka, N. Fukumoto

兵庫県大・院工
GSE, Univ. Hyogo

磁化同軸プラズマガン (MCPG) は, 核融合閉じ込めプラズマへの燃料粒子補給やダイバータ材料への熱負荷模擬照射などの研究に用いられている. そして, 間欠的なパルス熱負荷を模擬する場合は, 単発の MCPG 2 台を用いて, 時間差で 2 発のプラズマを照射することで行っていた. しかし, 実際には定常的な繰り返し燃料補給や, 複数回の繰り返し熱負荷照射を模擬する必要があるため, 連続した CT プラズマの射出が求められている. そこで本研究グループでは, CT プラズマの連続生成・射出を目指して, 図 1 の様な内部電極とバイアス磁場コイルを一体化した螺旋構造のヘリカル内部電極を用いた新型 MCPG の開発を行っている. 従来の MCPG では準定常的に印加されたバイアス磁場に対して減衰振動するガン放電電流により CT プラズマを生成, 射出していた. 新型 MCPG では, バイアス磁場コイルと一体化した内部電極により, ガン放電電流がバイアス磁場をつくり, それが放電電流に同期して反転する. そのため, 半周期ごとにバイアス磁場の極性が異なる孤立した CT プラズマを連続して生成, 射出することができる.

新型 MCPG 装置によるプラズマ生成・射出の試験運転を行っている. 初期の運転では, ガン放電電流波形の第 1 半周期で, MCPG の射出口に接続した移送管内での磁場, 密度信号は得られず, MCPG からのプラズマの射出は得られなかった. 今期の運転では, ガンの放電開始時間に対するガスパフ時間を $\tau_{\text{puff}} = -280 \mu\text{s}$ から $-450 \mu\text{s}$ にしたところ, 図 2 の様に第 1 半周期から信号波形が得られた. 電子密度は, 小型 MCPG ではあるが $2 \times 10^{21} \text{ m}^{-3}$ 以上の高密度であった. 射出口付近の磁気プローブアレイでの磁場分布計測では, トロイダル成分に相当する磁場 (B_x) は, ガン電流によりつくられるため放電波形周期に近い変化となっている. ポロイダル

成分に相当する磁場 (B_z) は, それらよりも信号幅は短く, 射出プラズマの電子密度信号の先頭部からピーク値付近まで分布している. その磁場強度は弱く, 極性はスフェロマック様になっておらず B_x 成分の影響を強く受けている分布となっている. これらは, 計測地点がガンの射出口付近のため, プラズマの射出とともに引き出されたガン電流の影響を強く受けていると考えられる. 現在, 運転条件を探りながら試験運転を行っている. また, 移送管終端部付近で, 射出プラズマの磁場が緩和した状態での磁場分布を計測し比較することも予定している.

これらの研究の一部は, 核融合科学研究所のネットワーク型共同研究 (NIFS19KNWH001), の助成を受けることで大きく進展している.

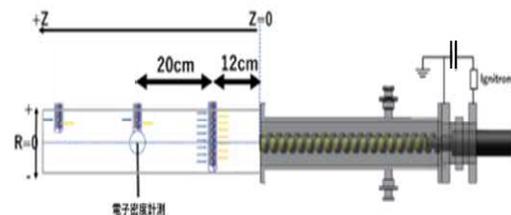


図 1 新型 MCPG の構造と測定配置図

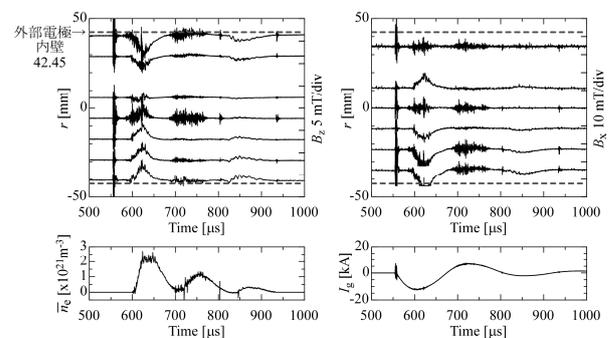


図 2 ガン電流放電周期による
射出プラズマの磁場・密度